

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-252179

(43)Date of publication of application : 17.09.1999

(51)Int.Cl.

H04L 12/56

H04L 1/16

H04L 29/08

(21)Application number : 10-053676

(71)Applicant : KDD CORP

(22)Date of filing : 05.03.1998

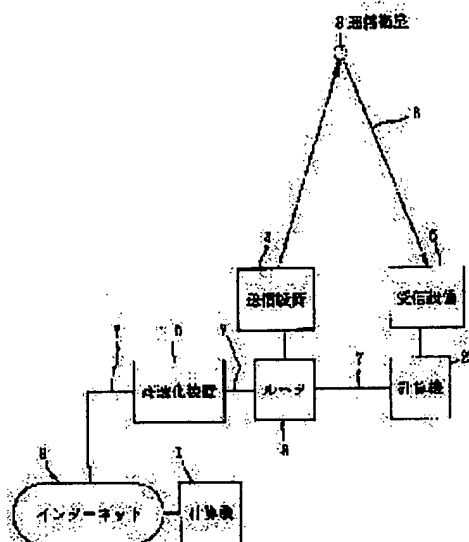
(72)Inventor : MIYAKE MASARU
HASEGAWA TERUYUKI
HASEGAWA TORU
KATO SATOHIKO

(54) TCP COMMUNICATION HIGH SPEED DEVICE FOR ASYMMETRICAL LINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To attain high unidirectional communication speed by having only to install a high speed processing unit on a communication path in the case that a communication path between computers include a block with a large transmission delay.

SOLUTION: A TCP communication high speed processing unit 10 for asymmetrical lines is placed at a position on a transmission line between computers 1, 2 making communication with a communication protocol having flow control such as the TCP, where a transmission delay with the computer 1 is smaller than that with the computer 2. The high speed processing unit 10 uses a packet transmission reception means between the computers 1 and 2 to send/receive a packet. Data packets sent from the computer 1 are transferred to the computer 2 in excess of maximum reception data amounts informed of by the computer 2, the data packets sent from the computer 2 are transferred to the computer 1 and ACK packets sent from the computer 2 are not transferred to the computer 1. Furthermore, the high speed processing unit 10 uses an ACK packet generating means to generate an ACK packet with respect to the data packet sent from the computer 1 on behalf of the computer 2 and sends the ACK packet to the computer 1.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.02.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3448481

[Date of registration] 04.07.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 フロー制御を持つ通信プロトコルにより通信を行う第 1 と第 2 の計算機間の伝送路上で、第 1 計算機との間の伝送遅延が第 2 計算機との間の伝送遅延よりも小さい位置に設けられる装置であって、第 1 計算機から送信されてくるデータパケットに対する ACK パケットを第 2 計算機の代わりに生成する ACK パケット生成手段と、第 1 計算機との間及び第 2 計算機との間でそれぞれパケットの送受信を行い、第 1 計算機から送信されてくるデータパケット第 2 計算機が通知している最大受信可能データ量を超えて第 2 計算機に転送し、第 2 計算機から送信されてくるデータパケットを第 1 計算機に転送し、ACK パケット生成手段で生成した ACK パケットを第 1 計算機に送信し、第 2 計算機から送信されてくる ACK パケットは第 1 計算機には転送しないパケット送受信手段を備え、第 1 計算機から第 2 計算機へ向かう通信を高速化したことを特徴とする非対称回線用 TCP 通信高速化装置。

【請求項 2】 前記通信プロトコルが TCP プロトコルであることを特徴とする請求項 1 に記載の非対称回線用 TCP 通信高速化装置。

【請求項 3】 SYN パケット及び SYN+ACK パケットから第 1 計算機と第 2 計算機とのコネクションに関するコネクション情報を取得して記録し、当該コネクションの解放後に記録を削除するコネクション情報管理手段を備えることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の非対称回線用 TCP 通信高速化装置。

【請求項 4】 FIN パケットを蓄積する FIN パケット蓄積手段を備え、蓄積した FIN パケットをデータ転送の終了後に転送することを特徴とする請求項 1 から 3 いずれかに記載の非対称回線用 TCP 通信高速化装置。

【請求項 5】 第 1 計算機から送信されてくるデータパケットを格納するバッファ手段を備えることを特徴とする請求項 1 から 4 いずれかに記載の非対称回線用 TCP 通信高速化装置。

【請求項 6】 第 1 計算機と同じ手順でデータパケットの再送処理を行う再送手順処理手段を備えることを特徴とする請求項 1 から 5 いずれかに記載の非対称回線用 TCP 通信高速化装置。

【請求項 7】 第 1 計算機はインターネットに接続され、第 1 計算機から第 2 計算機へ向かう通信の伝送路には衛星通信回線が含まれ、第 2 計算機から第 1 計算機へ向かう通信の伝送路は前記衛星通信回線よりも伝送遅延が小さいことを特徴とする請求項 1 から 6 いずれかに記載の非対称回線用 TCP 通信高速化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、計算機間の通信経路に伝送遅延の大きい区間を含む場合に、通信経路上に 1 台設置するだけで一方の通信速度を高速化するため

の非対称回線用 TCP 通信高速化装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 衛星通信によるインターネットアクセスサービスでは、図 10 に示すように、インターネット 9 のデータをインターネット 9 側の計算機 1 より加入者側の計算機 2 に送信する経路 6 に通信衛星 3 を使用し、各加入者側の計算機 2 からインターネット 9 側の計算機 1 への通信は、電話や ISDN 等の公衆ネットワーク 7 を使用することが想定される。図 10 中の符号で、4 は衛星通信の送信設備、5 は衛星通信の受信設備、8 はルータを示す。

【0003】 このような通信形態をとるのは、各加入者が衛星通信の送信設備を持つことが困難なためである。

【0004】 一方、インターネット 9 で使用されている TCP プロトコルは、フロー制御で使用されているウィンドウサイズの最大値が制限されている。そのために、伝送遅延の大きい衛星通信回線 6 を使用するネットワークでは高速な通信が不可能である。

【0005】 従って、このような通信形態においては、インターネット 9 から加入者への TCP による通信の高速化が要望される。

【0006】 この解決策として、従来、通信を行っている計算機 1、2 間の通信経路の遅延区間の両端にゲートウェイ装置を設置し、ゲートウェイ装置間の通信に独自の高速通信プロトコルを使用することにより、伝送遅延の影響を軽減しようとする技術が開発されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、加入者は多数考えられるので、各加入者側にすべてゲートウェイ装置を設けるのは、実用的でない。

【0008】 従って、本発明は、衛星通信によるインターネットサービスのような、伝送遅延が存在することにより通信スループットが低下する場合に、加入者側に特別な設備を設置することなく、通信速度を高速化することが可能な非対称回線用 TCP 通信高速化装置を提供することを課題とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するため、請求項 1 に係る発明は、フロー制御を持つ通信プロトコルにより通信を行う第 1 と第 2 の計算機間の伝送路上で、第 1 計算機との間の伝送遅延が第 2 計算機との間の伝送遅延よりも小さい位置に設けられる装置であって、第 1 計算機から送信されてくるデータパケットに対する ACK パケットを第 2 計算機の代わりに生成する ACK パケット生成手段と、第 1 計算機との間及び第 2 計算機との間でそれぞれパケットの送受信を行い、第 1 計算機から送信されてくるデータパケット第 2 計算機が通知している最大受信可能データ量を超えて第 2 計算機に転送し、第 2 計算機から送信されてくるデータパケット

3

を第1計算機に転送し、ACKパケット生成手段で生成したACKパケットを第1計算機に送信し、第2計算機から送信されてくるACKパケットは第1計算機には転送しないパケット送受信手段を備え、第1計算機から第2計算機へ向かう通信を高速化したことを特徴とする非対称回線用TCP通信高速化装置である。

【0010】また、請求項2に係る発明は、前記通信プロトコルがTCPプロトコルであることを特徴とする非対称回線用TCP通信高速化装置である。

【0011】請求項3に係る発明は、SYNパケット及びSYN+ACKパケットから第1計算機と第2計算機とのコネクションに関するコネクション情報を取得して記録し、当該コネクションの解放後に記録を削除するコネクション情報管理手段を備えることを特徴とする非対称回線用TCP通信高速化装置である。

【0012】請求項4に係る発明は、FINパケットを蓄積するFINパケット蓄積手段を備え、蓄積したFINパケットをデータ転送の終了後に転送することを特徴とする非対称回線用TCP通信高速化装置である。

【0013】請求項5に係る発明は、第1計算機から送信されてくるデータパケットを格納するバッファ手段を備えることを特徴とする非対称回線用TCP通信高速化装置である。

【0014】請求項6に係る発明は、第1計算機と同じ手順でデータパケットの再送処理を行う再送手順処理手段を備えることを特徴とする非対称回線用TCP通信高速化装置である。

【0015】請求項7に係る発明は、第1計算機はインターネットに接続され、第1計算機から第2計算機へ向かう通信の伝送路には衛星通信回線が含まれ、第2計算機から第1計算機へ向かう通信の伝送路は前記衛星通信回線よりも伝送遅延が小さいことを特徴とする非対称回線用TCP通信高速化装置である。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態に係る非対称回線用TCP通信高速化装置（以下、高速化装置と呼ぶ）を説明する。

【0017】図1に示すように、本例では、伝送遅延の大きい衛星通信回線6を経由してフロー制御を持つTCPプロトコルで通信を行うインターネットアクセスサービスにおいて、伝送経路上の遅延区間の片端側である計算機1側に、高速化装置10が設置される。TCPプロトコルはインターネットで広く利用されており、TCPはフロー制御機能により受信バッファの溢れを防いでいる。

【0018】図1において、2は伝送経路上の遅延区間の反対側である加入者側の計算機、3は通信衛星、4は衛星通信の送信設備、5は衛星通信の受信設備、7は伝送遅延の小さい公衆ネットワーク、8はルータを示し、計算機1はインターネット9からのデータを衛星通信回

4

線6を経由して計算機2に送信し、一方、計算機2は電話やISDN等の公衆ネットワーク7を使用して計算機1への送信を行う。

【0019】図2に示すように、本例の高速化装置10は、双方向のパケット送受信手段11、ACKパケット生成手段12、FINパケット蓄積手段13、コネクション情報管理手段14、バッファ手段15及び再送手順処理手段16を備える。

【0020】図2に示した構成の本例の高速化装置10は、基本的には、下記のように機能し、動作する。

【0021】計算機1、2間のコネクション確立時には、高速化装置10は双方向パケット送受信手段（以下、送受信手段と呼ぶ）11により、受信したパケットを単に転送する。このとき、受信したパケットからコネクション情報を取得し、現在のシーケンス番号、通信相手、ポート番号等の管理に必要な情報を取り出して、コネクション情報管理手段14で管理する。これにより、加入者が複数である場合など、多数のコネクションが確立している場合に、各コネクションを区別し、コネクション毎に通信速度高速化の処理を行うことができる。

【0022】計算機1、2間のデータ転送時には、高速化装置10では、インターネット側の計算機1から送信されたデータ（DATA）パケットを送受信手段11により受信すると、このDATAパケットに対する確認応答（ACK）パケットをACKパケット生成手段12で生成して、送受信手段11を介して計算機1に送信する。これにより、インターネット側の計算機1は、通信相手（加入者側の計算機2）が遅延の少ない場所に存在すると思込む。

【0023】また、高速化装置10は、受信したDATAパケットを送受信手段11により加入者側の計算機2に転送する。計算機2へのDATAパケットの転送においては、この計算機2から送られてくるACKパケットが示すウィンドウサイズを超えて送信する。この場合、加入者側の計算機2が高速化装置10に隣接して伝送遅延が小さければ受信バッファが溢れてしまうが、実際には衛星通信回線6の遅延によりパケットが計算機2に到着までに時間を要するため、到着時には計算機2ではウィンドウが更新されて受信可能となる。計算機2から送られてくるACKパケットは計算機1に転送することなく、高速化装置10で吸収する。

【0024】以上により、インターネット側の計算機1からDATAパケットが連続して送信できることになる。

【0025】計算機1、2間のコネクション解放時には、インターネット側の計算機1からFINパケットが送られてきても、加入者側の計算機2へのデータ転送が終了するまでは、FINパケットを転送せず、FINパケット蓄積手段13により蓄積して保留する。データ転送が終了すると、FINパケット蓄積手段13に蓄積さ

5

れていたF I Nパケットを送受信手段11により計算機2に転送する。これにより、コネクションが解放される。この際、コネクション情報管理手段14は、解放されたコネクションに該当するコネクション情報を削除する。

【0026】次に、図3～図8を参照して、コネクション確立、データ転送、コネクション解放の各シーケンスにおける高速化装置10の機能、動作を詳細に説明する。

【0027】図3～図8に示すシーケンス図は、計算機1と計算機2がTCPによる通信を行っている通信路に、高速化装置10を設置した場合のシーケンスを示している。計算機1と高速化装置10間は近距離区間であって伝送遅延は小さく、高速化装置10と計算機2間は遅延区間であって遠距離等で伝送遅延が大きいと仮定している。

【0028】図3と図4は、TCPコネクション確立時のシーケンスを示している。但し、図3は近距離区間側の計算機1からコネクション確立手順を開始し、図4は遅延区間側の計算機2からコネクション確立手順を開始する場合を示す。

【0029】TCPでは、パケットのヘッダ内にあるコードフィールドのSYN、ACKフラグを使用し、SYNパケット（コードフィールドのSYNフラグが1に設定されたパケット）、SYN+ACKパケット（SYNフラグとACKフラグが共に1に設定されたパケット）及びACKパケット（ACKフラグが1に設定されたパケット）を交換する3ウェイハンドシェイクにより、コネクションを確立する。

【0030】コネクションの確立手順を開始する計算機がどれかにより、シーケンスは図3と図4の2種類存在するが、どちらのシーケンスでも、高速化装置10は受信したパケットを転送するだけである。但し、高速化装置10では、パケット転送時に、パケット内の送信アドレス、受信アドレス、送信元ポート番号、宛て先ポート番号、シーケンス番号、等のコネクションに関する情報を取得し、高速化処理の対象となるコネクションとしてコネクション情報管理手段14に記録する。

【0031】次に、図5と図6はTCPコネクション解放時のシーケンスを示している。但し、図5は近距離区間側の計算機1からコネクション解放手順を開始し、図6は遅延区間側の計算機2からコネクション解放手順を開始する場合を示す。

【0032】TCPでは、コネクション解放時には、パケットのヘッダ内にあるコードフィールドのF I N、ACKフラグを使用し、F I Nパケット（コードフィールドのF I Nフラグが1に設定されたパケット）、ACKパケット（ACKフラグが1に設定されたパケット）及びF I N+ACKパケット（F I NフラグとACKフラグが共に1に設定されたパケット）を交換する。

6

【0033】コネクション解放時のシーケンスも、コネクション確立時と同様、コネクション解放手順を開始する計算機により、シーケンスは図5と図6の2種類存在する。

【0034】計算機1がF I Nパケットを送信してコネクションの解放を開始するシーケンスでは、図5に示すように、高速化装置10は受信したF I NパケットをF I Nパケット蓄積手段13に一旦蓄積し、高速化装置10と計算機2の間での通信が終了するのを待つ。終了を確認したら、F I Nパケット蓄積手段13に保持しているF I Nパケットを計算機2に転送し、その後のパケットは、受信したパケットを転送していく。

【0035】計算機2がコネクション解放手順を開始した場合には、高速化装置10は、受信したパケットを転送するのみで、一般的な解放シーケンスに従う。

【0036】コネクション解放手順が行われているときには、高速化装置10は対応するコネクションのコネクション情報を取得し、コネクションが解放された時点で、該当するコネクション情報をコネクション情報管理手段14により削除する。

【0037】次に、図7と図8はデータ転送時のシーケンスを示している。但し、図7は近距離区間側の計算機1からDATAパケットを送信し、図8は遅延区間側の計算機2からDATAパケットを送信開始する場合を示す。

【0038】高速化装置10は計算機1から計算機2へのデータ転送を高速化し、計算機2から計算機1へのデータ転送は通常の手順に従っている。

【0039】即ち、計算機2から計算機1へのデータ転送時には、高速化装置10は、受信したDATA（データ）パケットを送受信手段11により単に転送するのみで、特殊な処理は行われない。

【0040】これに対し、計算機1から計算機2へデータが送られるときには、データ通信を高速化するために、以下の処理を行う。

【0041】高速化装置10では、計算機1が送信したDATAパケットを送受信手段11により受信すると、そのパケットに対応するACK（確認応答）パケットをACKパケット生成手段12により作成し、送受信手段11を通して計算機1に送信する。このACKパケットは、計算機2が作成して送信すべきものと全く同じフォーマットで作成して送信する。

【0042】このACKパケットを受け取った計算機1は、計算機2が伝送遅延の少ない場所に位置して即座に確認応答パケットを返送してきたものと理解するため、DATAパケットを続けて送信することになる。

【0043】また、高速化装置10は受信したDATAパケットを送受信手段11により計算機2へ転送する。

【0044】このようにして、DATAパケットは計算機1から連続し高速化装置10に到着するので、計算機

2の受信状況を勘案しながら計算機2へ続けて転送される。

【0045】このとき、本来であれば、計算機2が送信する確認応答(ACK)パケットのウインドウフィールドで通知されたバッファサイズを超えるデータを送信することは、TCPのプロトコル規定により禁止されている。

【0046】しかし、高速化装置10は、伝送遅延により、今回送信のパケットの到着時には、以前に送信されたDATAパケットが計算機2にて順調に処理されていると仮定し、計算機2から通知されたウインドウサイズ(最大受信可能データ量)以上のDATAパケットを計算機2に対して転送する。

【0047】これにより、計算機2からのACKパケットの到着を待つことなく、連続して、データが高速化装置10を通して計算機1から計算機2へ送られることになる。このため、通信速度が高速化される。

【0048】転送されたDATAパケットを受信した計算機2は、DATAパケットに対するACKパケットを返送するが、このACKパケットの代わりに既に高速化装置10がACKパケットを生成して計算機1へ送信している。従って、計算機2から送信されたACKパケットは、高速化装置10は受信するだけで、計算機1には転送しない。

【0049】ところで、計算機1から計算機2へデータが転送されるときには、計算機1が送信したDATAパケットに対して、高速化装置10がACKパケットを返送しているため、計算機1では該当するDATAパケットを送信バッファから削除している。

【0050】従って、計算機2がそのDATAパケットの再送要求をした場合にデータパケットを高速化装置10から再送できるように、高速化装置10は計算機2からのACKパケットを受信するまでは、該当するDATAパケットをバッファ手段15に保管しておく。

【0051】パケットの紛失などでDATAパケットの再送が必要になった場合には、高速化装置10が計算機1の動作を模倣し、高速化装置10と計算機2との間で、再送手順処理手段16によりTCPの再送手順に従った通信を行う。即ち、高速化装置10は、エラー発生時に誤り回復を行ったり、ネットワークの輻輳時にデータ送出量を調整するといった、計算機1、2で使用されている通信プロトコルの機能を有している。

【0052】次に、図9のフローチャートを参照して、高速化装置10が任意の1つのパケットを受信した場合の同パケットに対する処理アルゴリズムを説明する。但し、簡単化のため、このフローチャートでは、パケットの紛失等に対する誤り訂正に関する事柄は含めていない。

【0053】高速化装置10が計算機1又は計算機2からパケットを受信した場合、まず、受信したパケットの

プロトコルフィールドを確認して、TCPのパケットか、それ以外のパケットであるかを確認する(ステップS1)。TCPのパケットでなければ、そのパケットを転送する(ステップS17)。

【0054】受信したパケットがTCPのパケットであれば、IPアドレスとTCPポート番号を取得する(ステップS2)。

【0055】受信したTCPパケットのコードフィールドのフラグのうちで、SYNのフラグ又はSYNとACKの両方のフラグが設定されているパケットであるか否かを確認する(ステップS3)。SYNフラグ又はSYNとACKの両方のフラグが設定されているパケット(SYNパケット又はSYN+ACKパケット)であれば、通信が開始されたと判断し、そのコネクションに関する情報を登録し(ステップS4)、そのパケットを転送する(ステップS17)。

【0056】SYNのフラグ又はSYNとACKの両方のフラグが設定されているパケット以外のパケットであれば、そのTCPパケットのコネクション情報がすでに登録されているか否かを確認する(ステップS5)。コネクション情報が登録されていない場合は、高速化の対象となっていないコネクションであると判断し、そのパケットを転送する(ステップS17)。

【0057】登録されているコネクションのTCPパケットである場合は、そのパケットのコードフィールドのフラグで、FINが設定されていて、ACKが設定されていないか否かを確認する(ステップS6)。FINが設定されていて、ACKが設定されていない(FINパケット)場合は、遅延区間でのデータ転送が終了したか否かを確認する(ステップS7)。終了している場合は、そのFINパケットを転送する(ステップS17)。終了していない場合は、そのFINパケットの転送を保留し(ステップS8)、後続のパケットの処理においてデータ転送の終了が確認できたら、保留していたFINパケットを転送する(ステップS17)。

【0058】上記の処理に該当しなかったパケットについて、コードフィールドのフラグでFINとACKが同時に設定されているかどうかを確認する(ステップS9)。FINとACKのフラグが同時に設定されている場合は、コネクションが解放されたと判断して、対応するコネクション情報を削除し(ステップS10)し、パケットを転送する(ステップS17)。

【0059】受信したパケットのコードフィールドのフラグでACKが設定され、SYNまたはFINが設定されていないか否かを確認する(ステップS11)。ACKが設定され、SYNまたはFINが設定されていない場合は、そのパケットが計算機2(遅延区間側)から送信されたパケットか否かを確認し(ステップS12)、計算機2から送信されていない場合には、そのパケット転送する(ステップS17)。但し、計算機2から送信さ

れ、SYNパケットやFINパケットに対するACKパケットでなく、DATAパケットに対するACKパケットである場合には、その該当コネクションでFINパケットの転送を保留し、且つ、そのACK（確認応答）によりデータ転送が終了するか否かを確認する（ステップS13）。以上の条件に合致する場合には、FINパケットの保留を解除し（ステップS14）、そのACKに対応するDATAパケットをバッファ手段15から削除する（ステップS15）。その条件に合致しない場合は、単にそのACKに対応するDATAパケットをバッファ手段15から削除するのみの動作となる（ステップS15）。いずれの場合も、受信したACKパケットは転送されない。

【0060】受信したパケットがDATAパケットであり、計算機1（近距離区間側）から送信されてきたものであるか否かを確認し（ステップS16）、計算機1から送信されてきていないものは、そのまま転送する（ステップS17）。計算機1から送信されてきたものであるときは、そのパケットに対するACKパケットを生成して計算機1に転送すると共に受信したDATAパケットを計算機2（遅延区間側）に転送し、同時にバッファ手段15にも格納する（ステップS17）。バッファ手段15に格納したDATAパケットは、計算機2からのACKパケットの受信により削除される。

【0061】以上の説明では図1に示したように、衛星通信回線6を経由してフロー制御を持つTCPプロトコルで通信を行うインターネットアクセスサービスにおいて、伝送経路上の遅延区間片端側である計算機1側に高速化装置10を設置したが、本発明の適用はこれに限るものではない。

【0062】例えば、図11に示すように、国際通信や衛星通信などを含め、伝送遅延が発生する任意の伝送路（ネットワーク）17を経由してTCPで通信を行っている場合において、伝送経路上の遅延区間の片端に高速化装置10を設置しても良い。このとき、遅延区間の逆側に位置する計算機2がデータを受信する場合に、通信速度が高速化される。なお、符号18は伝送遅延の小さい伝送路である。

【0063】更に、TCPでなくても、フロー制御を持つ通信プロトコルで通信を行っている場合にも伝送経路上の遅延区間の片端に高速化装置10を設置しておくことにより、遅延区間の逆側に位置する計算機2がデータを受信する場合に、通信速度が高速化される。

【0064】以上説明したように、衛星通信経由または遠距離通信により、通信を行っている計算機間で伝送遅延が発生する場合には、使用している伝送路の帯域が十分に確保されていても、フロー制御により受信するデータを制限してオーバーフローを防いでいる通信プロトコルでは、フロー制御で使用されている最大ウィンドウサイズが制限されているため、高速な通信を行うことは不

可能であった。しかし、高速化装置10は、通信を行っている計算機1、2間の経路上に設置して経路上を流れるパケットを取得し、加工して送出することにより、遅延により応答が遅れていた確認応答パケットの到着を早くし、通信を行っている計算機が遅延の無いネットワークを経由していると思い込ませている。これにより、フロー制御に使用されるウィンドウサイズが小さい場合でも、遅延のあるネットワークでの通信速度が高速化される。

【0065】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、遅延の大きなネットワークを経由している場合に、大きなウィンドウサイズが使用できないフロー制御型通信プロトコルによる通信を行う場合でも、送受信を行っている計算機のプロトコルのパラメータを一切変更せず、また、これらの計算機に特別な装置やソフトウェアを実装する必要もなく、遅延の大きなネットワークを経由した通信において、一方向ではあるが通信速度を加速することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の非対称回線用TCP通信高速化装置の適用例を示す図。

【図2】本発明の実施の形態に係る非対称回線用TCP通信高速化装置の構成例を示す図。

【図3】伝送遅延の小さい区間側の計算機がコネクション確立手順を開始した場合のシーケンスを示す図。

【図4】伝送遅延の大きい区間側の計算機がコネクション確立手順を開始した場合のシーケンスを示す図。

【図5】伝送遅延の小さい区間側の計算機がコネクション解放手順を開始した場合のシーケンスを示す図。

【図6】伝送遅延の大きい区間側の計算機がコネクション解放手順を開始した場合のシーケンスを示す図。

【図7】伝送遅延の小さい区間側の計算機がデータ転送を行った場合のシーケンスを示す図。

【図8】伝送遅延の大きい区間側の計算機がデータ転送を行う場合のシーケンスを示す図。

【図9】本発明の実施の形態に係る非対称回線用TCP通信高速化装置の処理手順を示すフローチャート図。

【図10】通信衛星経由の計算機間通信の例を示す図。

【図11】本発明の非対称回線用TCP通信高速化装置の他の適用例を示す図。

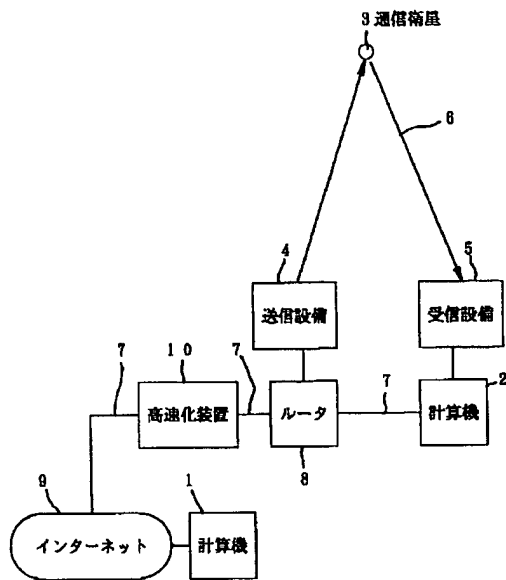
【符号の説明】

- 1 第1計算機（伝送遅延の小さい伝送路側の計算機）
- 2 第2計算機（伝送遅延の大きい伝送路側の計算機）
- 3 通信衛星
- 4 衛星通信の送受信設備
- 5 衛星通信の受信設備
- 6 衛星通信回線（伝送遅延の大きい伝送路）
- 7 公衆ネットワーク（伝送遅延の小さい伝送路）
- 8 ルータ

- 9 インターネット
 10 高速化装置（非対称回線用TCP通信高速化装置）
 11 パケット送受信手段
 12 ACKパケット生成手段
 13 FINパケット蓄積手段
 14 コネクション情報管理手段
 15 バッファ手段
 16 再送手順処理手段
 17 伝送遅延の大きい伝送路
 18 伝送遅延の小さい伝送路

【図1】

非対称回線用TCP通信高速化装置の適用例

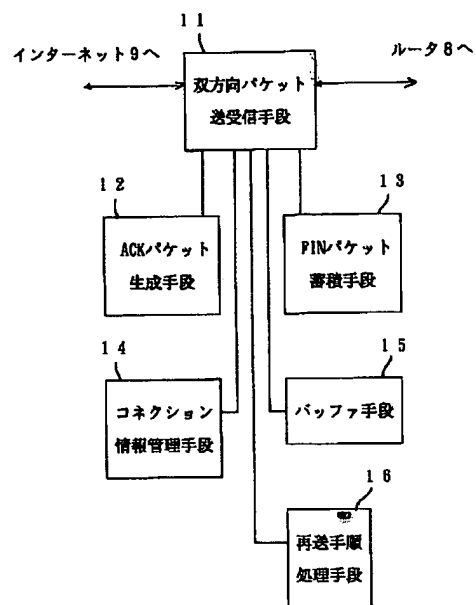


【図3】

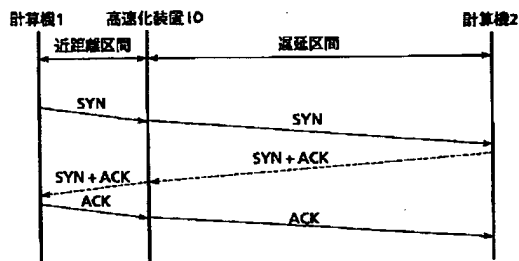
- 14 コネクション情報管理手段
 15 バッファ手段
 16 再送手順処理手段
 17 伝送遅延の大きい伝送路
 18 伝送遅延の小さい伝送路

【図2】

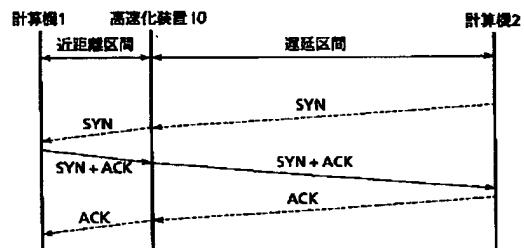
非対称回線用TCP通信高速化装置の構成例



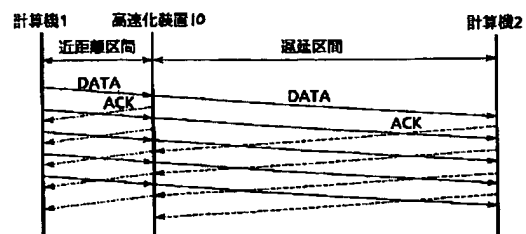
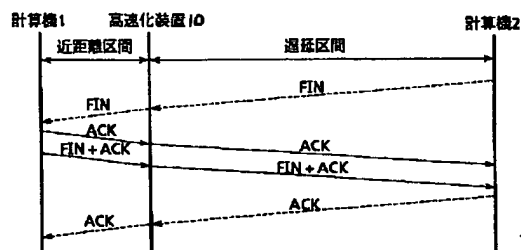
【図4】



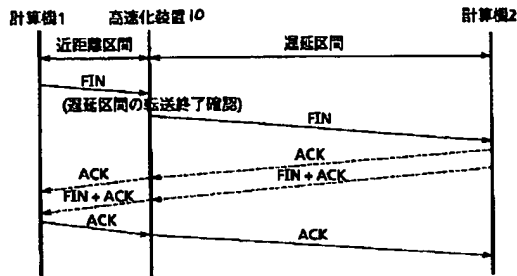
【図6】



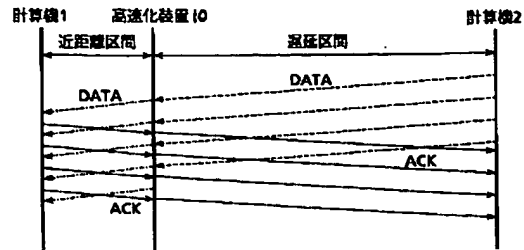
【図7】



【图 5】

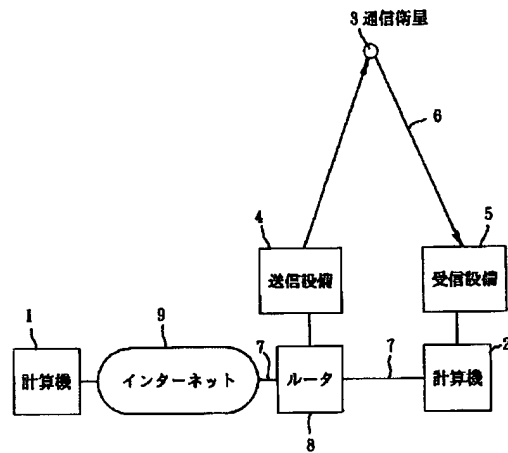


【図 8】



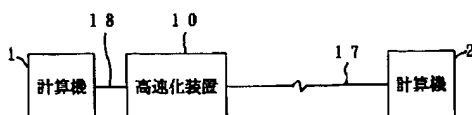
【図 10】

通信衛星経由の計算機間通信の例



【図 1 1】

非対称回線用TCP通信高速化装置の他の適用例



フロントページの続き

(72)発明者 加藤 聡彦

東京都新宿区西新宿二丁目 3 番 2 号 国際
電信電話株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.